

- (51) Int. Cl. H 01 L33/00
(52) Japanese Classification: 99(5)J 4
(19) Japan Patent Office
(11) Examined Utility Model Application Publication No. Sho 52-9334
(44) Published on February 26, 1977

(54) LIGHT-EMITTING SEMICONDUCTOR DEVICE

- (21) Utility Model Application No. Sho 45-16101
(22) Filing Date: February 18, 1970
(72) Inventor: Shoji FUKUKAWA
c/o Sharp Corporation, 22-22, Nagaike-cho, Abeno-ku, Osaka-shi
(71) Applicant: Sharp Corporation
22-22, Nagaike-cho, Abeno-ku, Osaka-shi
(74) Representative: Aihiko FUKUSHI, Patent Attorney

Partial English translation (p.2, column 3, ll.15-23)

The light emitted from the aforementioned pellet 2 is uniformly distributed within the transparent resin layer 5 to illuminate the entire phosphor layer 6 with the uniform infrared light. The phosphor layer 6 absorbs the infrared light to convert it into visible light. The visible light is then directed by the resinous lens 7. Thus, the device emits high-directional visible rays to the outside. Since the resinous lens 7 has a spherical surface, total reflection hardly occurs there. Accordingly, the visible light uniformly converted by the entire phosphor layer 6 can efficiently be taken out without reduction in external efficiency.

- 1: stem
2: GaAs PN junction infrared light-emitting element pellet
3: terminal pin
4: cylindrical cap
5: transparent resin layer
6: phosphor layer
7: resinous lens

⑤ Int. Cl.²
H 01 L 33/00

⑥ 日本分類
99(5) J 4

⑦ 日本国特許庁

⑧ 実用新案出願公告

昭52-9334

実用新案公報

⑨ 公告 昭和52年(1977)2月26日

庁内整理番号 7377-57

(全2頁)

2

④ 発光半導体素子

- ① 実 願 昭45-16101
② 出 願 昭45(1970)2月18日
③ 考 案 者 福川洋三
大阪市阿倍野区長池町22の22
シャープ株式会社内
④ 出 願 人 シャープ株式会社
大阪市阿倍野区長池町22の22
⑤ 代 理 人 弁理士 福士愛彦

図面の簡単な説明

図面は本考案の一実施例を示す図である。

考案の詳細な説明

本考案は砒化ガリウムPN接合赤外発光及び赤外光を可視光に変換する蛍光体を利用し、可視光を発生し且つ発光効率及び指向性の良い発光半導体素子に関するものである。周知のように、砒化ガリウム(以下GaAsとする)PN接合に順方向電流を流すと、少数キャリアの注入再結合によつて、室温で約9000~9400Å程度の波長範囲にピークを持つ赤外発光を示す。GaAs赤外発光素子の製法としては、大別して拡散法および液相成長法がある。

拡散法は最も一般的に使われている方法であり、Te, Si, SnなどのN形不純物を含むN形GaAsウェハにZnなどのP形不純物を拡散してPN接合を形成する方法である。この方法で得られるGaAs発光素子は波長約9000Åにピークを持つ赤外光を放射し、その発光効率は外部量子効率で約0.1~0.2%程度である。

液相成長法はソース用GaAs多結晶及び所望不純物を溶し込んだGa融液から再結晶層をエピタキシャル成長させる方法であり、特に、不純物として、両性不純物Siを使用して成長される方法では、不純物SiはGaAsに対しては条件によつてドナーとしてもアクセプタとしても作用するため、一回の成長工程で一度にPN接合を形成

することが可能である。この方法で得られるSiドープのGaAsPN接合発光素子は波長約9400Åにピークを持つ赤外光を放射する。この素子の発光効率は約2~3%程度であり、極めて良い発光特性を有する。

これらのGaAs発光素子の発光は全て赤外発光であり、人間の目では直接識別出来ない。このため、最近、赤外光を可視光に変換する蛍光体が開発され、発表されている。この変換蛍光体は主として、LaF₃, Er, Yb系のもので赤外光を可視光に変換する。その最高波長感度は波長約9700Åにあり、この波長の赤外光を最も効率良く可視光に変換する。従つて、この種の蛍光体に対する赤外光源は出来る限り、長波長の赤外光を発生する発光素子が必要である。この点、上述の液相成長法で造られるSiドープのGaAs赤外発光素子は比較的長波長の赤外光を放射し、且つ発光効率が極めて高いので、上述の赤外光源として最も適している。尚、このSiドープのGaAs赤外発光素子において、順方向電流を流し、発光させると、その発光領域はPN接合面からP層へ約50μm程度広がっており、このP形層の厚さを薄くすると発光効率が著しく低下することが確認されている。実験では、P形層の厚さを10μmにすると、50μm以上にした場合に較べ1桁程度発光効率が低下することが明らかにされている。このため、SiドープのGaAs赤外発光素子を使用する際は、ペレットのP形層は少くとも50μm以上の厚さにし、一方N形層は赤外光が透過し得る程度の厚さにし、N形層を通して赤外光を外部に放射させている。

本考案は、これらの赤外発光素子及び変換蛍光体を組合せ、発光効率及び指向性の良い可視光の発光半導体素子を提供する。

図面に本考案の発光半導体素子の構造概略を示す。システム1上にGaAsPN接合赤外発光素子ペレット2をマウントし、端子ピン3, 3と所定のリード接続を行う。円筒状のキャンブ4をシステム

(2)

実公 昭52-9334

3

4

1 に取付ける。屈折率が1.5～2程度の透明樹脂を注入し、透明樹脂層5を形成する。透明樹脂層5上に赤外光を可視光に変換する蛍光体を附着し、蛍光層6を設け、更に透明樹脂により、レンズ状の樹脂レンズ7を形成する。端子ピン3、3間に5電圧を印加し、順方向電流を流すと、GaAs発光素子ペレット2より赤外光が放射される。

GaAsの屈折率は約3.6と極めて大きいので、直接赤外光を空气中に放射させると、表面で内部反射が生じ、放射された赤外光が再吸収され、その結果、外部効率が低下する。しかし、GaAs発光素子表面を屈折率が1.5～2程度の比較的大きい屈折率の透明樹脂で覆うと内部反射が減少し、そのため外部効率が向上する。

上記ペレット2から出た光が透明樹脂層5内で均一に分布し、蛍光層6全体に均一な赤外光を照射することができる。該赤外光は蛍光層6に吸収され、可視光に変換される。可視光は樹脂レンズ7によつて指向性の良い可視光線となり外部に放射される。樹脂レンズ7の表面は球面状になっている為、この部分での全反射が少く、蛍光層6全体が均一に変換された可視光を効率よく外部に取り出すことができ、外部効率の低下はない。また蛍光層6はレンズ7で保護され直接外気に触

れることがないので、蛍光体の品質劣化が少いと共にこの蛍光層6が剝離したり損傷する恐れがない。尚、樹脂レンズ7を着色すれば、より、明瞭な可視光が得られる。

以上のように本考案によれば、光がキャップ全体に拡がり、均一な指向性のよい可視光が得られ表示ランプなどに最適なものである。

④実用新案登録請求の範囲

システム上に赤外光を放射する半導体発光素子ペレットをマウントし、上記システム上で上記発光素子ペレットを覆う屈折率が比較的によい材質で形成した透明樹脂層を設け、該樹脂層の上方に赤外光を可視光に変換する蛍光層を設け、この蛍光層の上方にレンズを形成し、該レンズと上記樹脂層内に発光層を介在させたことを特徴とする発光半導体素子。

④引用文献

電子科学 1968.1.6 第91～95頁
日本学術振興会光電相互変換研究 第125委員会資料195号 昭44.10.24 第1～8頁(特に第3頁) 日本学術振興会発行

